

# **Landschaft und Boden in Gefahr – Landschaftsdegradation und Desertifikation in Schwarzerdegebieten an Beispielen aus Sachsen- Anhalt und Westsibirien**



PD Dr. Burghard C. Meyer, Leipzig

9. Sächsischer Bauern-, Imker- und Verbrauchertag  
Boden, Bienen, Bildung – Wege für Sachsens Land(wirt)schaft 18.11.2015

# **Inhalt**

## **Schwarzerdegebiete – Bedeutung, Verbreitung**

### **Landschaftsdegradation**

- **Begriffsannäherung an Beispielen aus Sachsen-Anhalt**

### **Landschaftsdegradation /Desertifikation**

- **Beispiele und Indikatoren**
- **Entwicklungen in Westsibirien**

### **Fazit**

# Federgrassteppe im Altai-Vorland, Russland

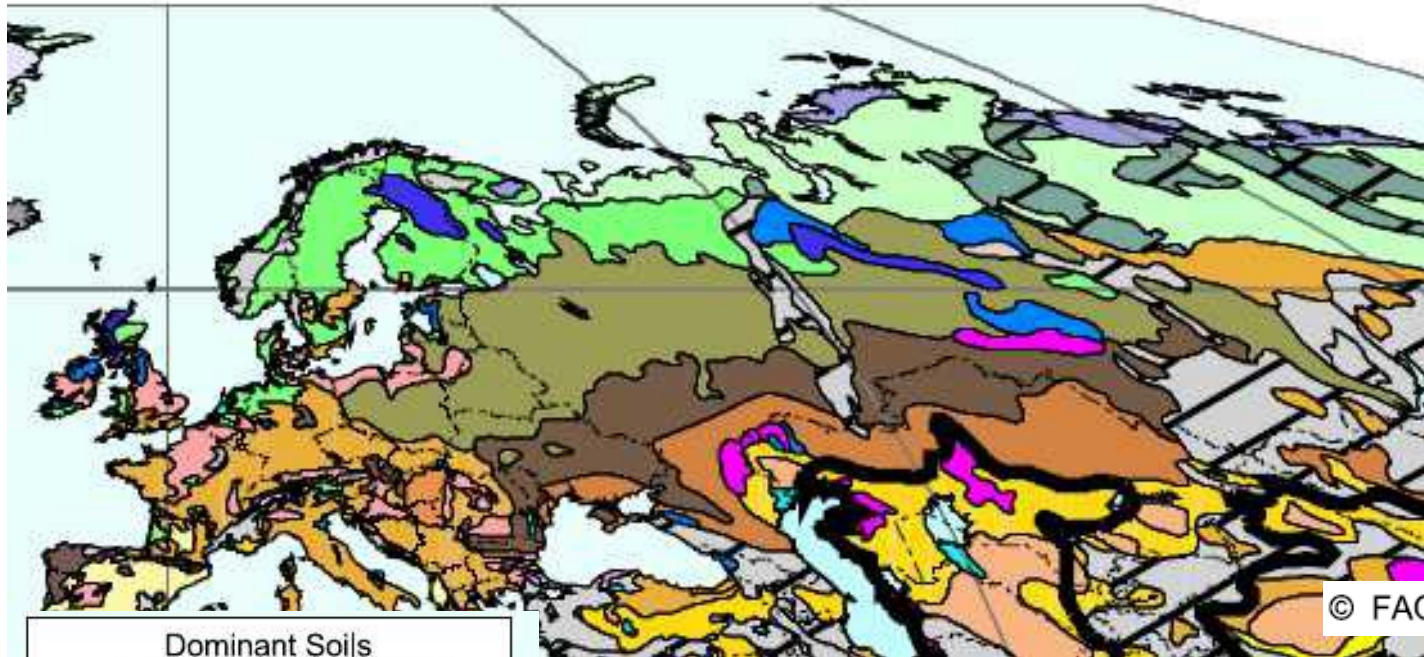


19 / 06 / 2006

# Schwarzerde auf Löss : Hochufer des Ob bei Barnaul



# Schwarzerdeverbreitung in Eurasien

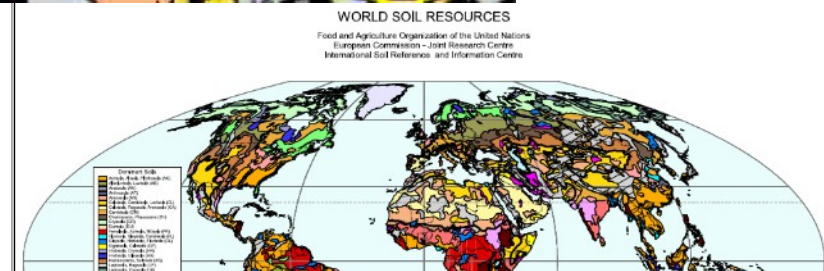


© FAO/EC/ISRIC, 2003

## Dominant Soils

- Acrisols, Alisols, Plinthosols (AC)
- Albeluvisols, Luvisols (AB)
- Andosols (AN)
- Anthrosols (AT)
- Arenosols (AR)
- Calcisols, Cambisols, Luvisols (CL)
- Calcisols, Regosols, Arenosols (CA)
- Cambisols (CM)
- Chernozems, Phaeozems (CH)
- Cryosols (CR)
- Durisols (DU)
- Ferralsols, Acrisols, Nitisols (FR)
- Histosols, Gleysols (HS)
- Kastanozems, Solonetz (KS)
- Leptosols, Regosols (LP)

- Steep lands
- Limit of aridity
- Country boundaries



## WORLD SOIL RESOURCES

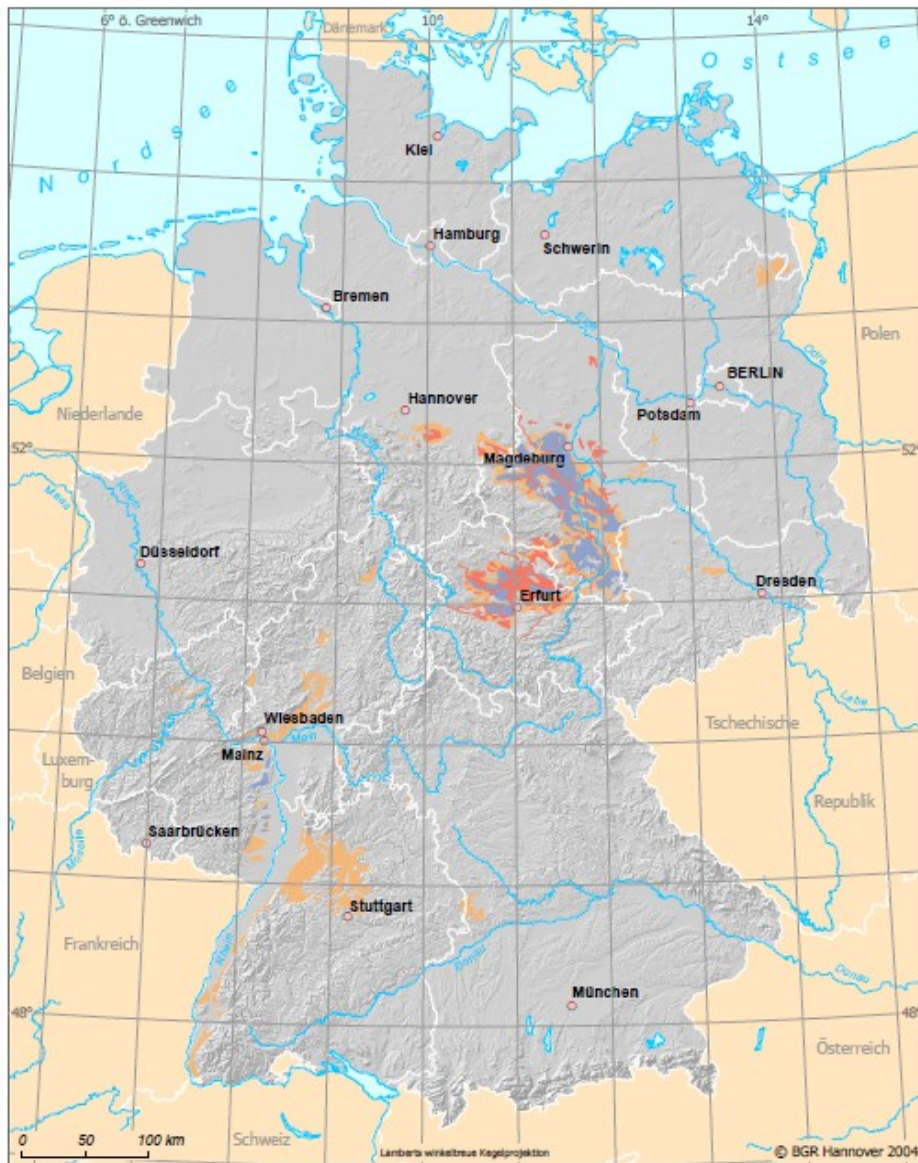
Food and Agriculture Organization of the United Nations  
European Commission - Joint Research Centre  
International Soil Reference and Information Centre

Maßstab 1:30.000.000

# Boden des Jahres 2005

## Schwarzerde - Chernozem

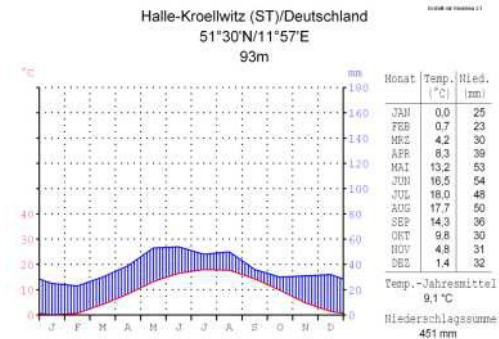
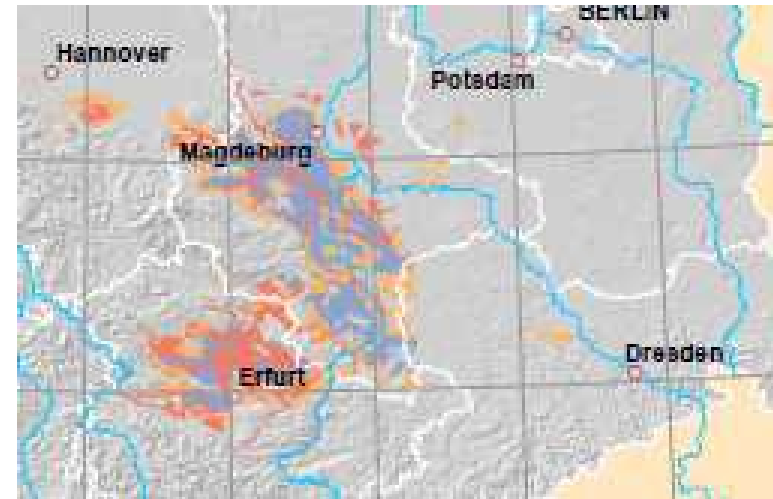
FISBo BGR  
Fachinformationssystem Bodenkunde der  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe



- Schwarzerden (Kerngebiete)
- Schwarzerdegesellschaften mit mehr oder weniger vernässten Schwarzerden (z.B. Gley-Tschernoseme, Pseudogley-Tschernoseme)
- Schwarzerdeartige Böden und Bodengesellschaften mit Schwarzerdebildungen (z.B. Tschernosem-Parabraunerden)

Quelle: Digitales Archiv FISBo BGR: BÜK 1000, Vers. 2.0 (Stand 2000)

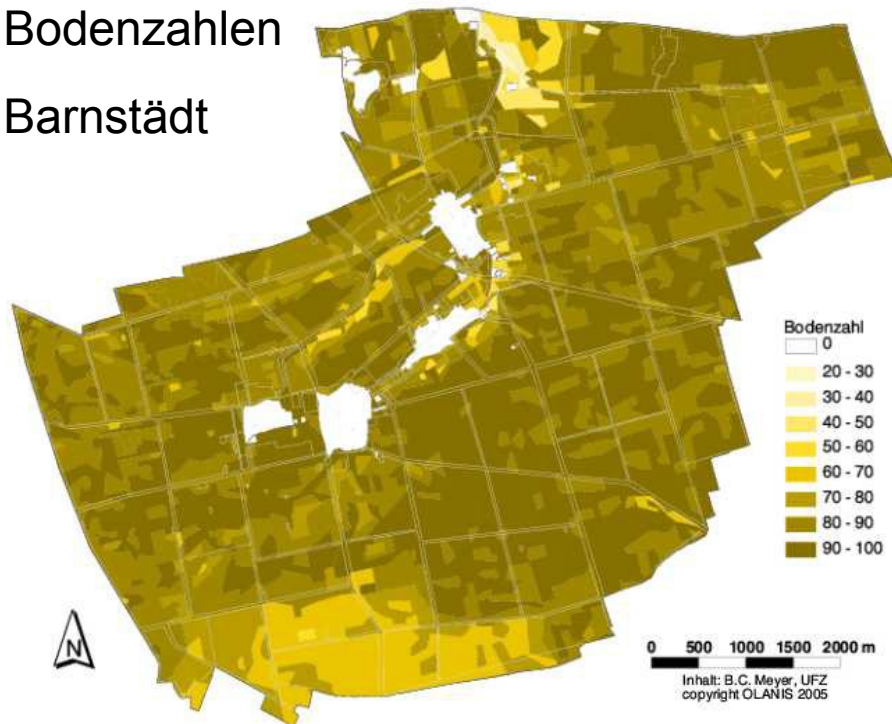
# Schwarzerdeverbreitung in Deutschland



# Schwarzerderegionen: Bevorzugte natürliche Produktionsvoraussetzungen

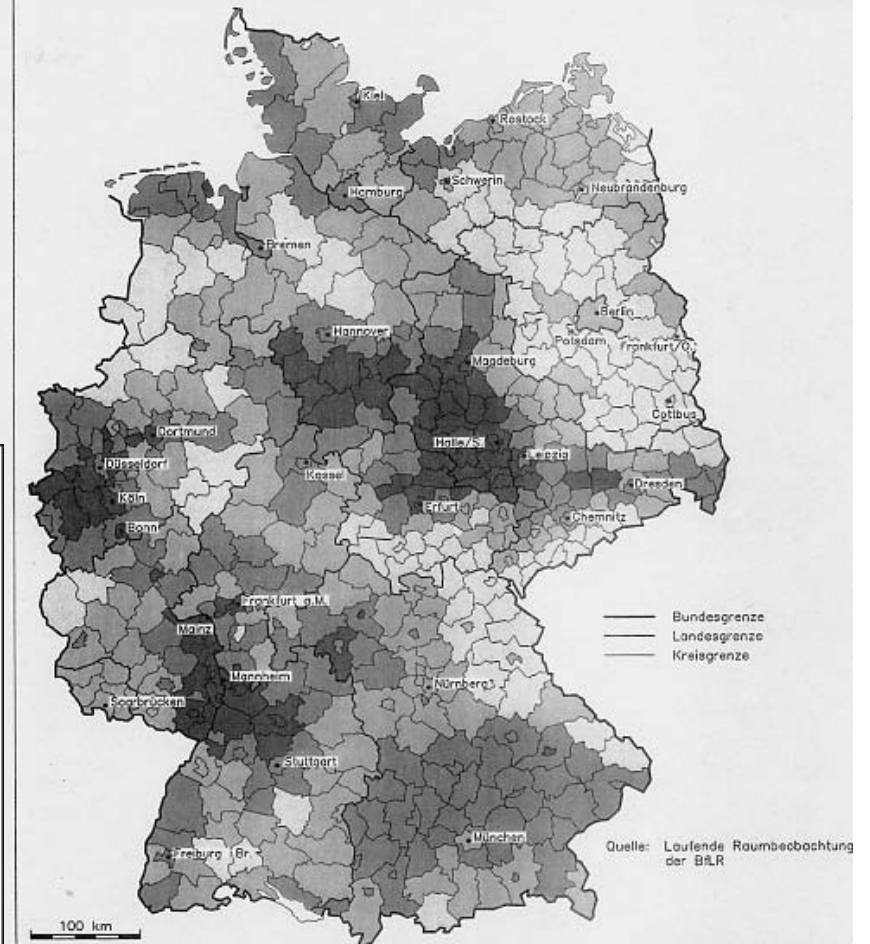


Bodenzahlen  
Barnstadt



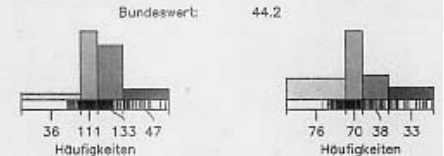
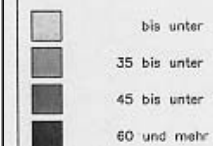
## Natürliche Produktionsvoraussetzungen der Landwirtschaft in Deutschland (Ertragsmesszahlen)

Landeskunde und Raumordnung



Durchschnittliche Ertragsmesszahl je Hektar (Bodenklimazahl, Maximum = 100)

	alte Länder	neue Länder
Minimum:	27,0	21,0
Maximum:	87,0	87,0
Mittelwert:	44,5	43,7



**Schwarzerdelandschaften** VOR einer Landschaftsdegradation durch Umwandlung in eine reine Produktionslandschaft in Sachsen-Anhalt:

- Potentiell natürliche Vegetation: Linden-Hainbuchen-Traubeneichenwälder grundwasserferner Standorte (für nährstoffreiche Schwarzerden: Mitteldeutscher Hainbuchen – Traubeneichenwald)
- Angenommene Entstehung der Schwarzerden unter Steppenvegetation, Intensive Bioturbation
- Heutige Landnutzung: Einstufung nach Hemerobiestufen: „Grad der anthropogenen Beeinflussung“: Acker: *naturfern* (stark beeinflusst)
- Wesentlicher Ackerstandort seit Kultivierung.

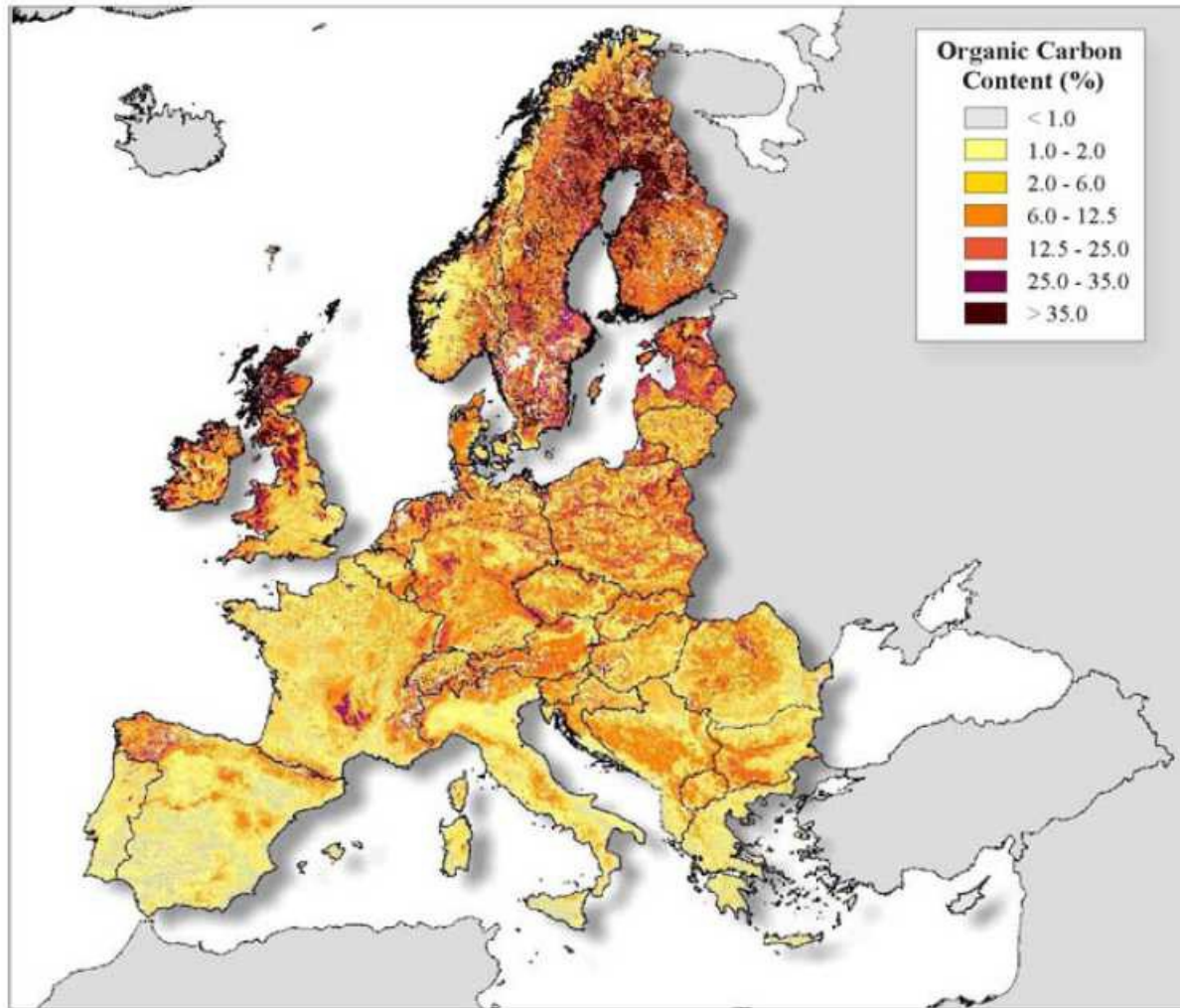
Fazit: aktuelle Schwarzerdeverbreitung in Deutschland: fossile Bodenbildung und keine aktuelle Neubildung mehr möglich

Wesentliche Faktoren der Bodenqualität: Löß und Humusaufgabe wesentlich für guten Wasser- und Nährstoffhaushalt





## 2.5. State indicator: Topsoil organic carbon content



### Einer von 30 Indikatoren der EPR Policy evaluation

Schwarzerden in Sachsen-Anhalt sind meist bereits degradiert bzw. stark degradiert – Problem für den globalen C-Haushalt

COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT

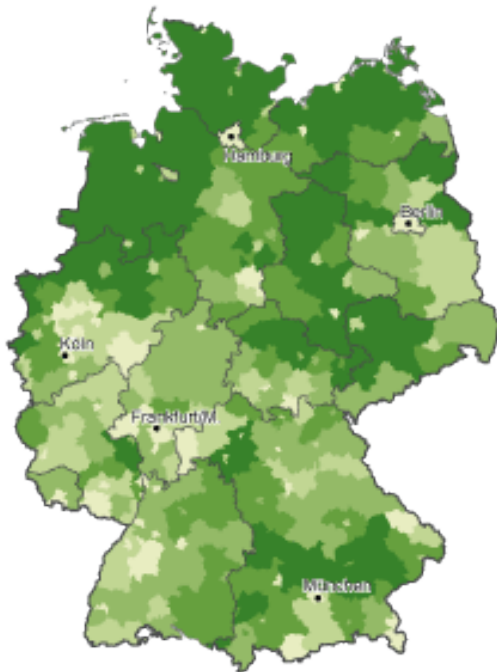
2009 Environment Policy Review

Source: European Commission, DG Joint Research Centre

# Landschaftsverbrauch Sachsen-Anhalt

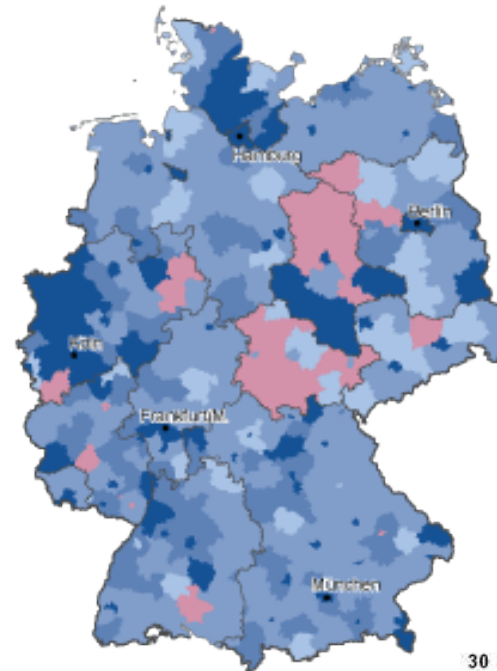
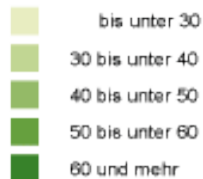
## Landwirtschaftsfläche

2008 2000 - 2008



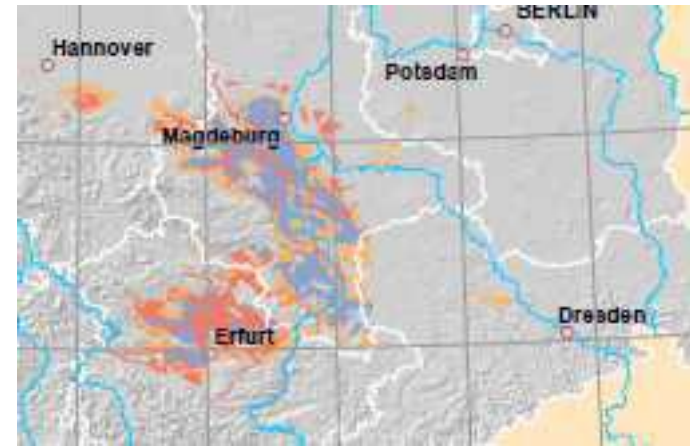
100 km

Anteil der Landwirtschaftsfläche an der Gesamtfläche in %

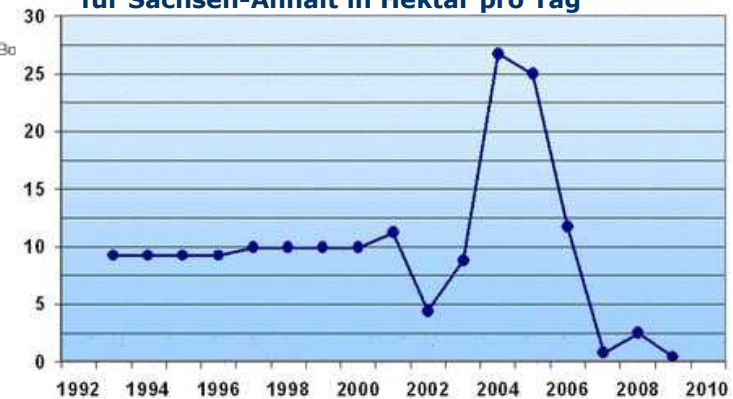


© BBR Bp

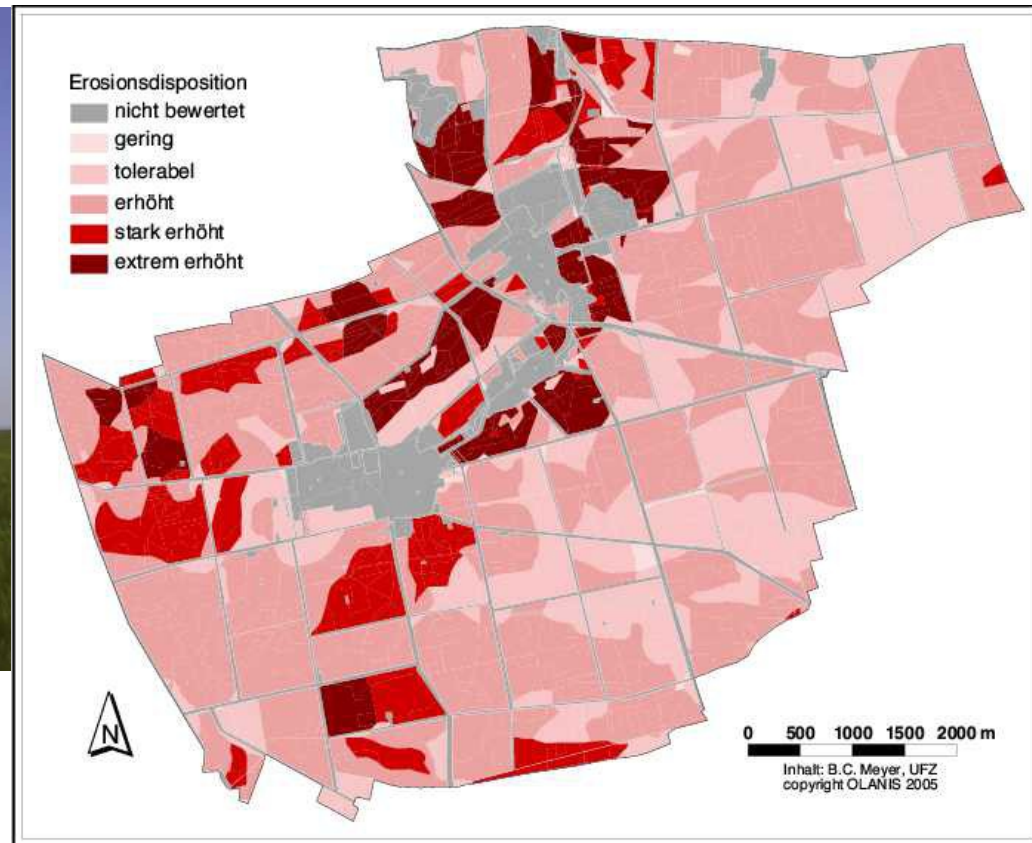
Entwicklung der Landwirtschaftsfläche in %



## Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen für Sachsen-Anhalt in Hektar pro Tag



Datenquelle: AK UGR dL und Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt



## Bodenerosionsgefährdung Barnstadt

[www.mulbo.de](http://www.mulbo.de)

Modellierung USLE  $A=R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$   
A = mittlerer Bodenabtrag [t/ha·a],

# Bodenerosion durch Wasser: Sachsen-Anhalt, Barnstädt, Schneeschmelzerosion



Starke Prozesse trotz Mulchsaat und pflugloser Bodenbewirtschaftung



**Braunkohlenbergbau: z.B. Bergbaufolgelandschaft Geiseltal u.a.**



**22 / 09 / 2005**

## Zwischenfazit:

### **Sachsen-Anhalt**

- Landschaftsverbrauch durch Siedlungs- und Verkehrsflächen, großflächiger Bergbau
- Zerstörung der natürlichen Vegetation

Ackerbau: Humusabbau/-Verlust, Bodenerosion durch Wasser, Schneeschmelzerosion, Winderosion

- Scheinbar langfristig stabiles („nachhaltiges“) Ackerbau-Produktionssystem auf degradierten Schwarzerden
- Degradation nicht reversibel

**Landschaftsdegradation durch Ackerbau und  
Landschaftsverbrauch**

# Aral – Ergebnis fehlgeplanter Großprojekte - Landschaftsdegradation



**1985**

Space Shuttle  
Date: 06.08.1985

Quellen: NASA  
<http://eol.jsc.nasa.gov/sseop/EFS/photoinfo.pl?PHOTO=STS51F-36-59>  
<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/subsets/?subset=CentralAsia1.2009136.terra.1km>



**2009**

Terra, Date: 2009136 (05/16/09)  
Projection: Plate Carree, Ellipsoid: WGS84

Schreiner, V, 2011, nicht veröffentlicht



UNCCD

United Nations  
Convention to Combat Desertification



Konvention der Vereinten Nationen zur  
Bekämpfung der Desertifikation  
in den von Dürre und/oder Desertifikation schwer  
betroffenen Ländern, insbesondere in Afrika

## UNCCD Definition Desertifikation (“Wüstenbildung”):

“Desertifikation“ bedeutet „Landverödung in ariden, semi-ariden und trocken sub-humiden Gebieten, infolge verschiedener Faktoren einschließlich Klimaschwankungen und menschlicher Tätigkeiten“.

“**Land**“ bedeutet „das biologisch produktive terrestrische System, das den Boden, den Pflanzenbestand andere Teile der belebten Umwelt sowie die ökologischen und hydrologischen Vorgänge (Prozesse) umfasst, die innerhalb dieses Systems ablaufen“.

*United Nations Convention to Combat Desertification, 1994* <http://www.unccd.int/convention/text/convention.php?annexNo=-1>

Russland trat der Konvention im Jahr 2003 bei.

Mensching, H.G. & O. Seuffert (2001): (Landschafts-)Degradation – Desertifikation: Erscheinungsformen, Entwicklung und Bekämpfung eines globalen Umweltsyndroms. PGM 145/2001/4, S. 6-15.



## **Landschaftsdegradation nach Definition der UNCCD**

“Landverödung” bedeutet die Verringerung oder den Verlust der biologischen und wirtschaftlichen Produktivität und der Vielseitigkeit von natürlich oder künstlich bewässerten Anbauflächen oder von Wiesen und Weideland, forstwirtschaftlich genutzten Flächen und Wäldern in ariden, semi-ariden and trocken sub-humiden Gebieten infolge der Nutzung des Landes oder infolge eines einzelnen oder mehrerer miteinander verknüpfter Prozesse einschließlich solcher, die sich aus menschlichen Tätigkeiten und Siedlungsmustern ergeben,

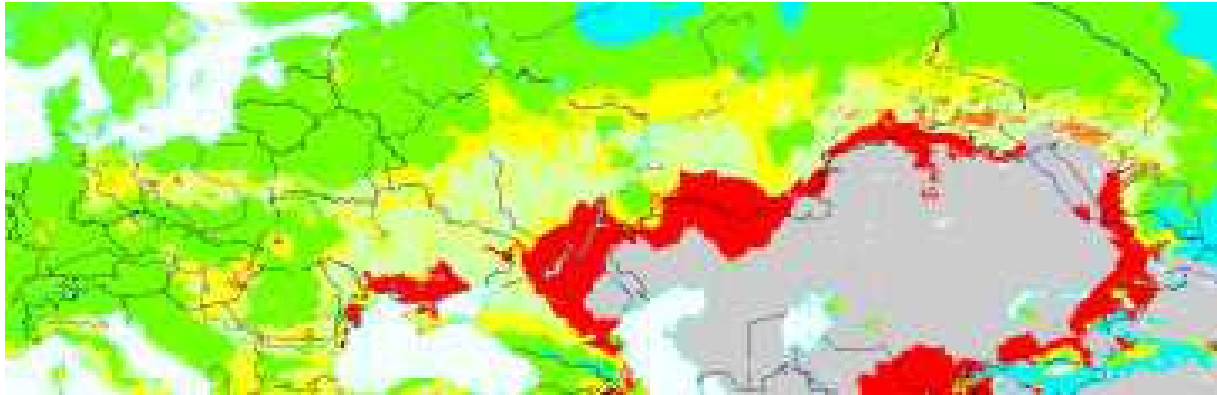
- (i) Die durch Wind und/oder Wasser verursachte Bodenerosion;
- (ii) Die Verschlechterung der physikalischen, chemischen und biologischen und wirtschaftlichen Eigenschaften des Bodens; und
- (iii) das Verschwinden des natürlichen Pflanzenbestandes auf lange Sicht.


“Aride, semi-aride und trocken sub-humide Gebiete sind Gebiete außerhalb der polaren und sub-polaren Regionen, in denen das Verhältnis der jährlichen Niederschlagsmenge zur möglichen Evapotranspiration im Bereich von 0.05 und 0,65 liegt”

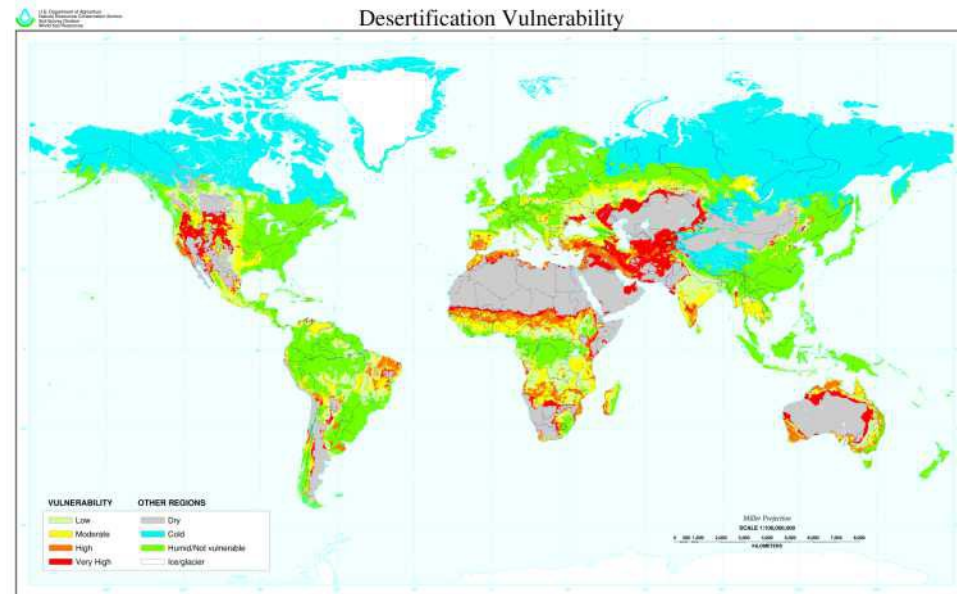
*(United Nations Convention to Combat Desertification, 1994)*

*<http://www.unccd.int/convention/text/convention.php?annexNo=-1>*

# Karte der Vulnerabilität gegenüber Desertifikation, USDA 1998




 U.S. Department of Agriculture  
 Natural Resources Conservation Service  
 Soil Survey Division  
 World Soil Resources



**Source:** Soil map and soil climate map, USDA-NRCS, Soil Survey Division, World Soil Resources, Washington D.C.

<http://soils.usda.gov/use/worldsoils/mapindex/desert.html>

## Ackerlandschaften in Westsibirien



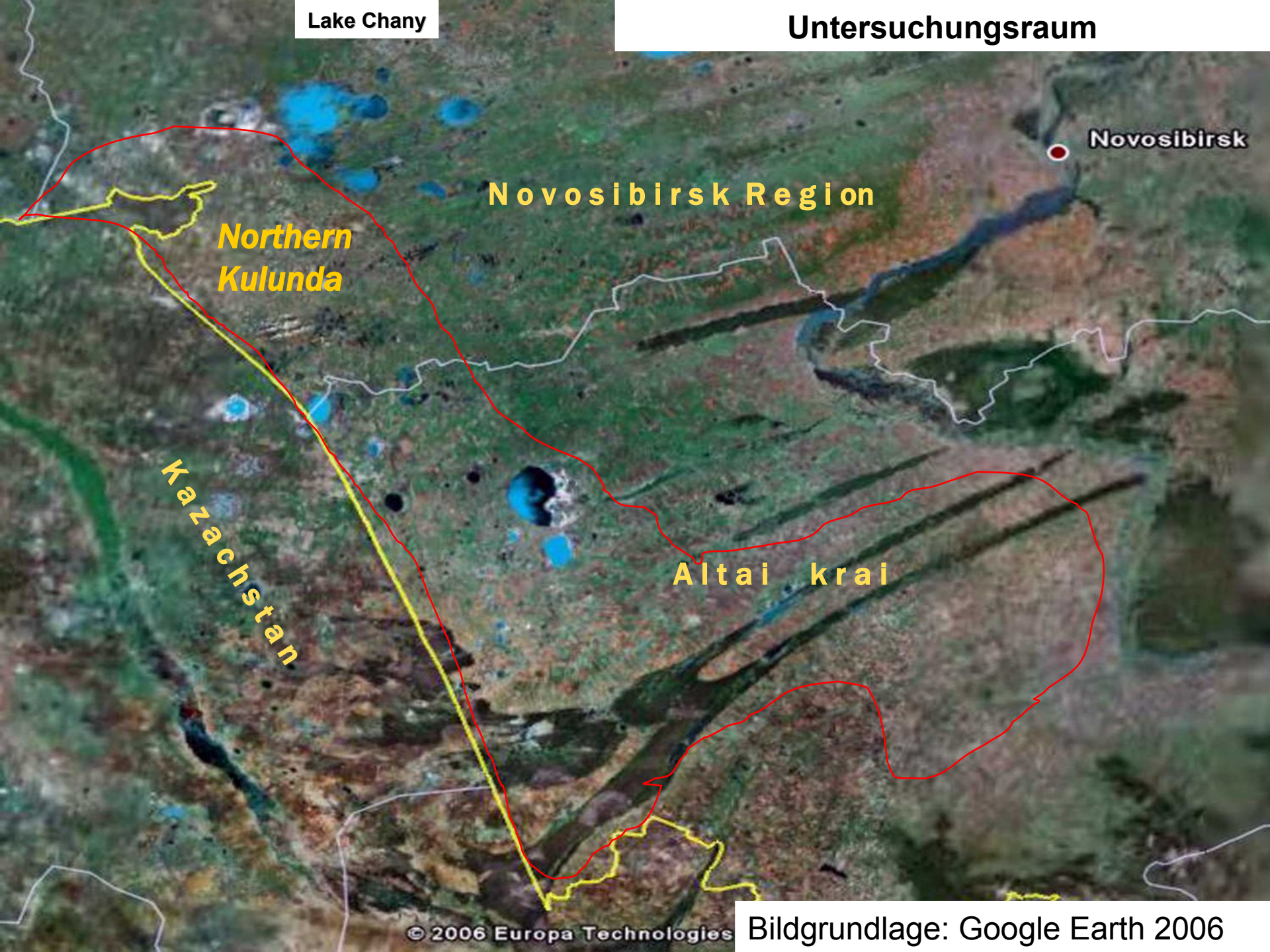
**Waldsteppe**



**Steppe**

Lake Chany

Untersuchungsraum



Novosibirsk

Novosibirsk Region

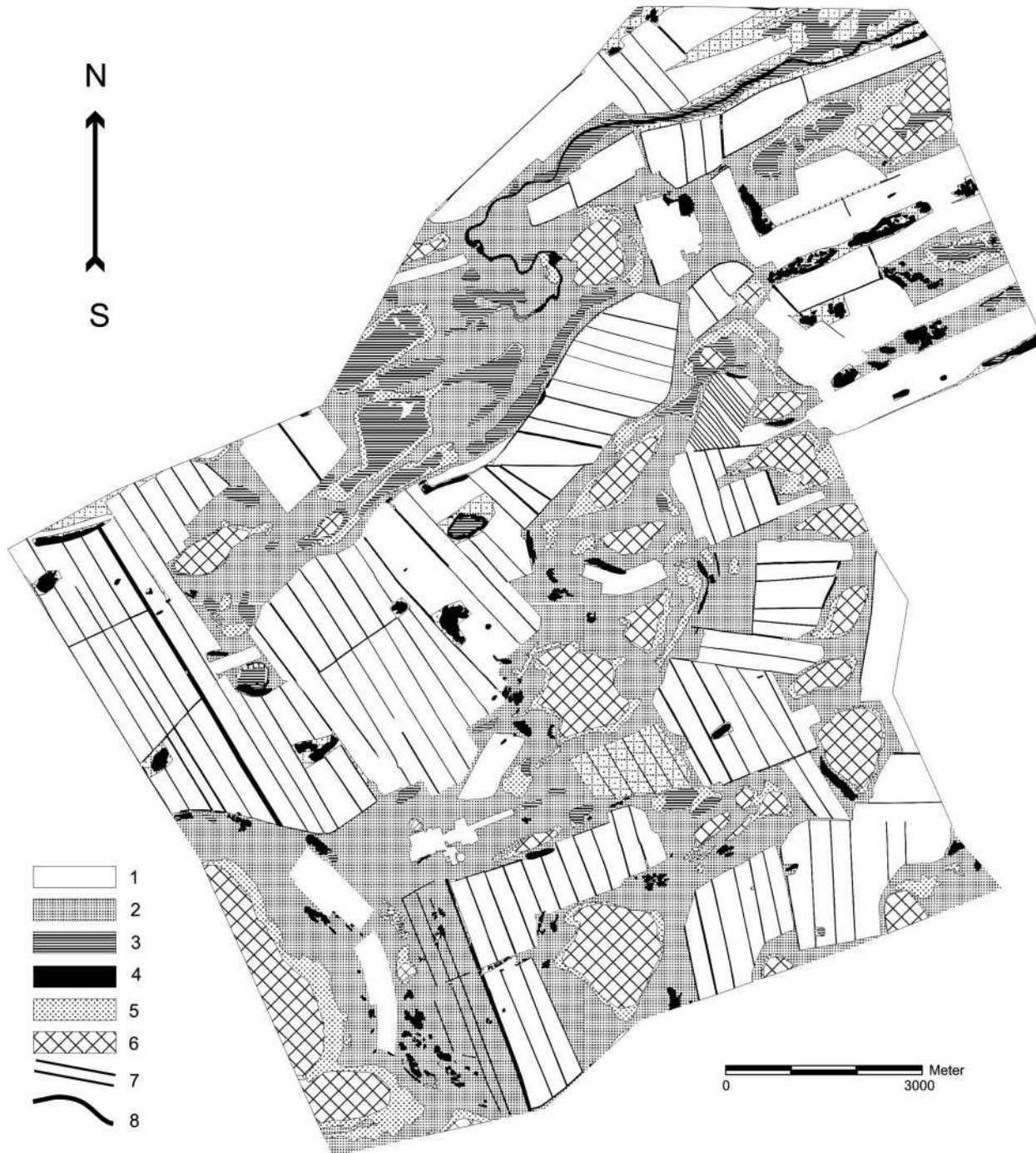
Northern  
Kulunda

Kazakhstan

Altai krai

# Gebiet des Landwirtschaftsbetriebes Ivanovskoe bei Bagan, Nördliche Kulunda





## Landnutzung im Gebiet von Ivanovskoe

Legend:

- 1 – Arable field;
- 2 – Pasture and meadows (agricultural grassland);
- 3 – Lowland peat bog, marshland;
- 4 – Natural forest vegetation;
- 5 – Solonchak;
- 6 – Lakes;
- 7 – Shelterbelt;
- 8 – River Bagan;

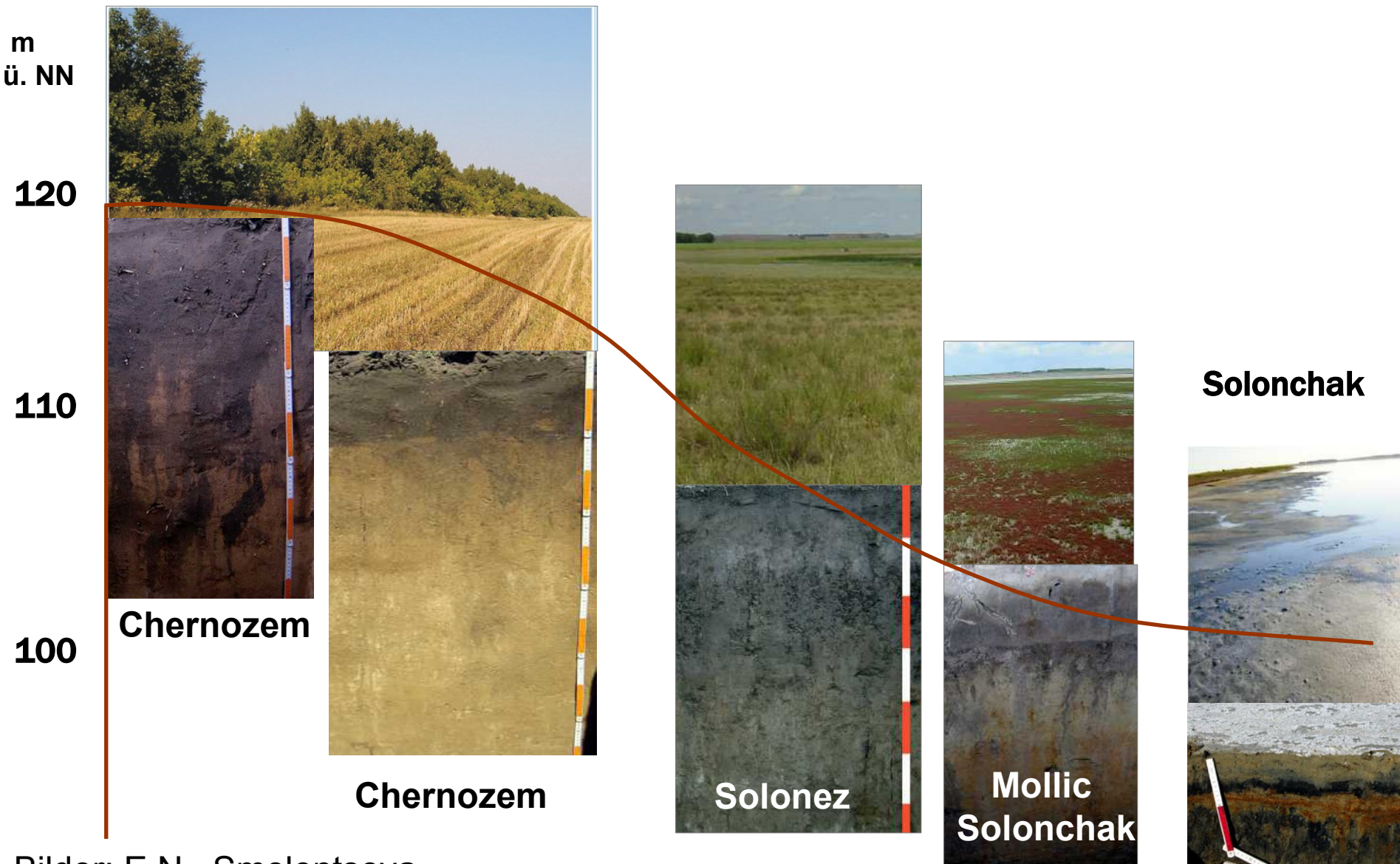
Meyer et al. 2008

## Ackerbau, Erträge und Niederschlagsvariabilität

Table 3. Yield (dt. per hectare) of the agricultural enterprise Ivanovskoe (original data) and precipitation (mm) of climatic station of Bagan (original data of authors' own investigations).

Agricultural crop	2000	2001	2002	2003	2004	mean
Cereals (dt/ha)	2.4	11.3	11.6	3	8.4	7.34
Maize (dt/ha)	1.8	3.8	7.7	3.2	3.9	4.08
Precipitation in the vegetation period (mm)	201.6	159.4	215.7	165.3	no data	185.5

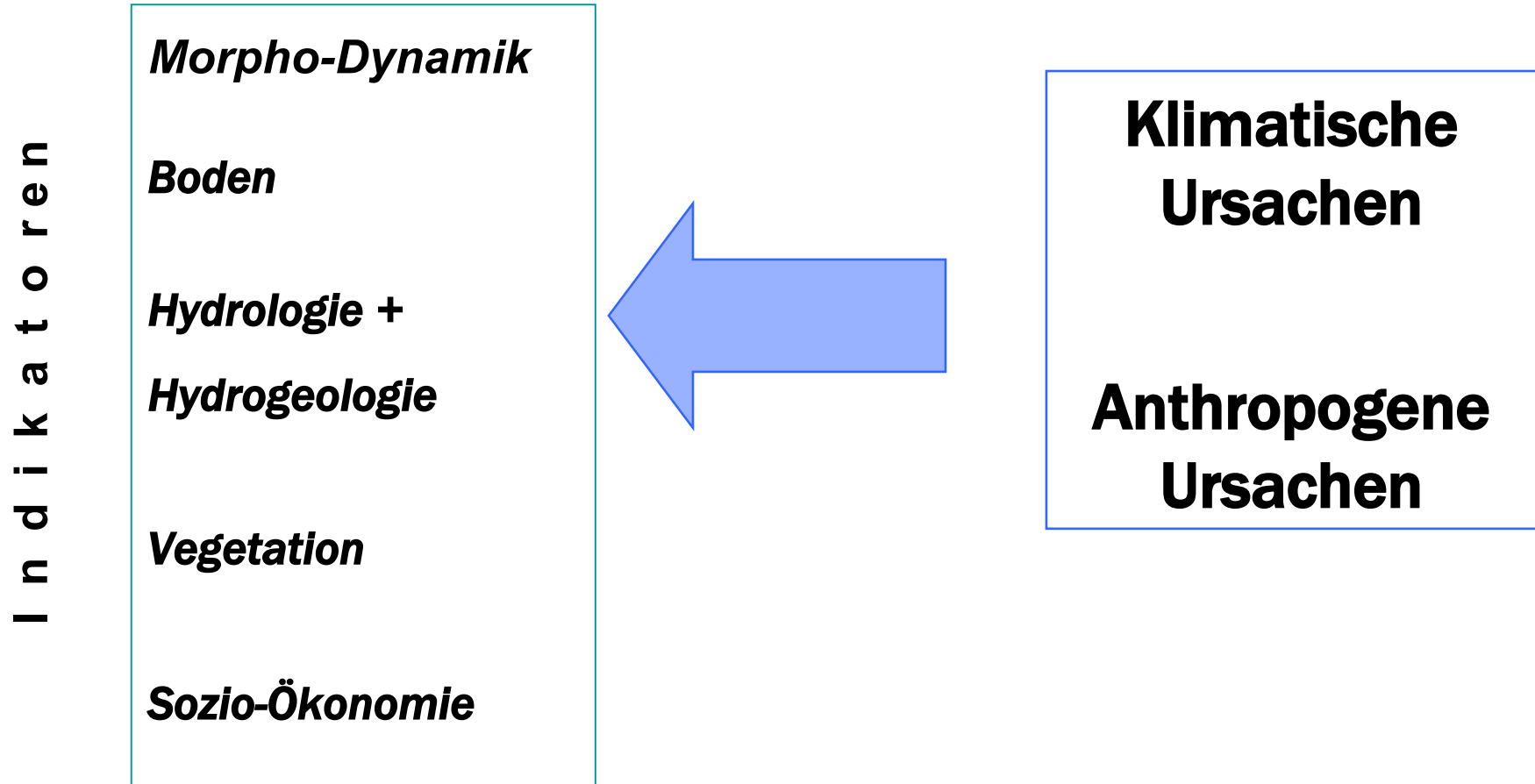
# Bodencatena in Ivanovskoe, Nördliche Kulunda



Bilder: E.N . Smolentseva



# Ursachen und Indikatoren der Desertifikation auf Landschaftsebene







## Indikatoren der Land Degradation und Desertifikation im Süden von Westsibirien, der Kulunda Steppe und der Farm Ivanovskoe

Indicator	Data and information is available on the scale level		
	South of Western Siberia	Kulunda Steppe	Local scale (Ivanovskoe)
Vegetation cover		+	+
Plant community		+	+
Plants not usable for pasture farming		+	
Biomass	+		
Production	+		
Upper groundwater table			+
Dry up of rivers and lakes		+	+
Soil and water salinisation		+	+
Deflation	+	+	+
Soil erosion	+	+	+
Degradation of the upper soil horizon	+	+	+
Loss of organic material (humus loss) and of nutrients	+	+	+
Formation of colluvial material			+

# Deflationsrisiko im Untersuchungsraum Ivanovskoe



## Deflationsrisiko

-  Potential risk
-  Low to medium
-  Medium to high
-  Hedgerows

# Dehumifikation in Ivanovskoe

## Kultivierter Calci-Glossic Chernozem - erodiert durch Winderosion



# Landnutzung und Windschutzstreifen in der Nördlichen Kulunda



## Akkumulation von Feinmaterial innerhalb der Hecken



# Hydrologische und Hydrogeologische Indikatoren



## Degradation hydrologischer Ressourcen

### Austrocknung von Flüssen

*Bagan Fluss*: endet heute 20 km nördlicher als See Bagan

## Änderungen im hydrologischen Regime von Seen

*See Bagan*

Salzkonzentration des Sees:

1975 - 60 g/ Liter

2003 - 301g/ Liter



Meyer et al. 2008

# Bodenversalzung

## Beispiel Altaj Kraj:

8,8% des Ackerlandes (982.600 ha) und 6,7% (1.042.100 ha) des Bezirkes sind von Bodenversalzung betroffen

7,2% des Ackerlandes (807.200 ha) und 5,2% (827.200 ha) des Bezirkes sind *Solonetz and Solonetzähnliche Böden*



# Vegetationsindikatoren



## Landnutzung der Kulunda Steppe

- 86% der Steppe ist ackerbaulich genutzt (KUPRIJANOV, 1998)
- Häufig offener Boden
- Hohe inter-annuelle Dynamik

## Pflanzengesellschaften

- Wenige Arten der potentiellen Vegetation – rote Liste
- Erhöhter Anteil von Pflanzengesellschaften der Halophyten (Solonetz, Solonchak).

## Pflanzen nicht nutzbar für Weidetiere

z.B. *Cyclachaena xanthifolia* (Nutt.) Fresen

## Biomasse (in Tonnen C) (TITLJANOVA, 2000) in der Steppenzone

Primär	Heute	Verlust in 150 Jahren
<b>350*10<sup>6</sup></b>	<b>80*10<sup>6</sup></b>	<b>270*10<sup>6</sup></b>

## Produktion (in tonnes/(ha\*year) (TITLJANOVA, 2000).

Primär	Heute	Änderung
<b>15-20</b>	<b>10-12</b>	<b>7 (Waldsteppe)</b> <b>8 (Steppe)</b>





# Raubbau an verbleibender Waldvegetation



Nord-Kasachstan

Südliche Kulunda



# Aufgabe intensiver Landwirtschaft nach Landschaftsdegradation



Altaivorland, Westsibirien



# Aufgabe und Niedergang von Siedlungen nach Landschaftsdegradation



**Waldsteppe,  
östlich Omsk**



**Kulunda**

27 / 06 / 2005



**Stadt Bagan**

24 / 08 / 2003

# Schutzmaßnahmen: Beispiel Forschungsstation Kamyshin an der Wolga



# Kleinräumig wirksamer Winderosionsschutz in der Nördlichen Kulunda



26 / 08 / 2003

# Vergleich wesentlicher Faktoren in Schwarzerderegionen

## Sachsen-Anhalt

- Landschaftsverbrauch durch Siedlungs- und Verkehrsflächen, großflächiger Bergbau
- Zerstörung der natürlichen Vegetation;
- In Stadt deutlich mehr Pflanzen- und Tierarten als in Agrarlandschaft
  
- Ackerbau: Humusabbau/-verlust, Bodenerosion durch Wasser, Schneeschmelzerosion, Winderosion
- Scheinbar langfristig stabiles („nachhaltiges“) Ackerbau-Produktionssystem auf degradierten Schwarzerden
- Degradation nicht reversibel

**Landschaftsdegradation durch Ackerbau und Landschaftsverbrauch**

## Westsibirien

- Aufgabe von Dörfern und Siedlungen, Landflucht
  
- Zerstörung der natürlichen Vegetation Steppe
  
- Ackerbau: Humusabbau/-verlust, Winderosion, Wassererosion
- Produktionssystem ohne Düngung: Raubbau an der natürlichen Bodenfruchtbarkeit  
Versalzung, Salzauswehung, Austrocknung von Seen und Flüssen
- Degradation nicht reversibel

**Desertifikation, starke Landschaftsdegradation durch nicht nachhaltigen Ackerbau**

## **Fazit**

- **Landschaftsdegradation / Desertifikation / Landschaftsverbrauch betreffen insbesondere Ackerlandschaften.**
- **Jeweils heute "langsame" Prozesse mit wenig reversiblen Ausgang.**
- **Die Degradation fossil entstandener Böden / Potentiale ist nicht reversibel.**
- **Wesentlich ist das frühzeitige Erkennen und das Monitoring der Degradation mit aussagekräftigen Indikatoren sowie die Durchführung von Schutzmaßnahmen.**
- **Obwohl der Ursachenkomplex Desertifikation / Landschaftsdegradation seit mindestens 30 Jahren bekannt ist, besteht eine große Unkenntnis bei der Einschätzung der tatsächlichen Folgen und ihrer geographischen Verbreitung.**
- **Schwarzerdelandschaften müssen geschützt werden, auch wegen ihrer sehr hohen natürlichen Fruchtbarkeit und der sehr hohen Potentiale für den Pflanzenbau und die Nahrungsmittelproduktion.**



## **Vielen Dank**

Ich danke auch den Forschungspartnern und Koautoren und dem Bmbf für die finanzielle Unterstützung